

PROJEKT COPENHILL U DANSKOJ

Spalionica otpada kao rekreacijski centar

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

U Kopenhagenu je, nakon punih deset godina gradnje, otvoreno novo kogeneracijsko postrojenje za energetske oporabu komunalnoga otpada koje proizvodi energiju, a ujedno građanima omogućuje odmor i razonodu - to je moderno postrojenje opremljeno skijalištem, planinarskim stazama te golemom umjetnom stijenom za penjanje

Uvodne napomene

Europske zemlje danas troše manje energije nego prije deset godina, uglavnom zbog dobitaka u području energetske učinkovitosti. Europa se isto tako manje oslanja na fosilna goriva zbog energetske uštede i zbog činjenice da je brže od očekivanja počela prihvaćati obnovljive izvore energije. U desetljeću od 2005. do 2015. udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije u EU-u gotovo se udvostručio, i to s devet posto na gotovo 17 posto. Neki sektori i neke zemlje predvode put prema upotrebi čiste energije.

Danska je globalni lider u mnogim naprednim područjima te ne prestaje iznenađivati svjetsku javnost avangardnim projektima u provedbi uspješnih okolišnih i energetske rješenja. Prema podacima Eurostata, udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji u Danskoj iznosio je 26 posto. Danska do 2020. iz obnovljivih izvora želi dobivati 30 posto energije, dok do 2050. iz obnovljivih izvora želi dobivati svu energiju. U određenim danima Danska može proizvesti više od 100 posto svojih potreba za električnom energijom samo iz energije vjetrova i imati dovoljno viška za napajanje energijom dijelova Njemačke i Švedske.

Kopenhagen je 2014. bio proglašen vodećim europskim zelenim gradom, što ni ne čudi kada se uzme u obzir briga koja se ulaže u očuvanje okoliša i zelenih površina u tome gradu u kojemu danas

živi nešto više od 600.000 stanovnika. O tome dovoljno svjedoči podatak kako čak 71 posto svih hotela u tome gradu posjeduje službeni ekološki certifikat, a svakodnevno se dodatni napor ulaže u to kako bi, ne samo glavni grad, nego cijela država postala, slikovito rečeno, zelenija. Glavni grad Danske ima viziju do 2025. postati grad bez emisija ugljikova dioksida, a do 2050. metropola koja će ovisiti

samo o vlastitim resursima. Ambiciozan je to cilj, ali na njemu već intenzivno rade. Cilj je stvoriti integriranu digitalnu infrastrukturu, prikupljajući pritom velike količine podataka o gradu, te razviti inovativna rješenja koja će olakšati život njegovim stanovnicima. Jedno od takvih rješenja jest izgradnja modernoga postrojenja za proizvodnju energije iz otpada, simboličnoga naziva CopenHill.

Elektrana u središtu Kopenhagena trebala bi godišnje 440 tisuća tona komunalnoga otpada pretvarati u električnu i toplinsku energiju, a opskrbljivat će do 120 tisuća kućanstava



Danska do 2020. želi svu energiju dobivati iz obnovljivih izvora energije



Panorama Kopenhagena



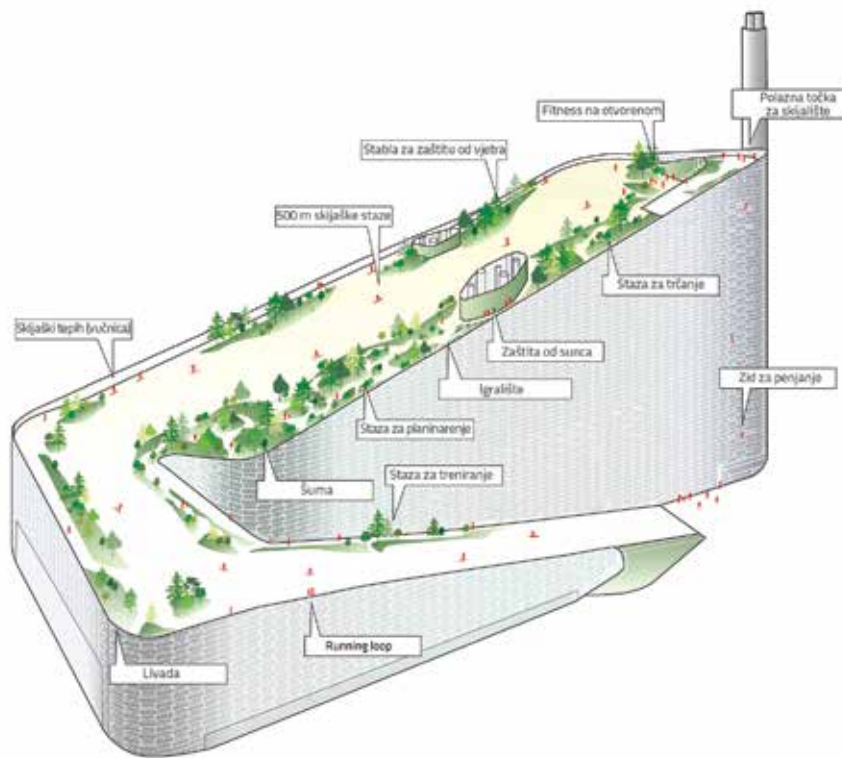
Pogled na Copenhill

Spalionica otpada i rekreacijski centar u jednome projektu

CopenHill jest spalionica otpada izgrađena nedaleko od samoga središta Kopenhagena, koja 440.000 tona otpada na godinu pretvara u energiju. Puštena je u pogon 4. listopada 2019., nakon gotovo deset godina gradnje. U spalionici se razvrstava komunalni otpad, dok se ostatak spaljuje, čime se proizvode električna i toplinska energija potrebna za grijanje lokalnih kućanstava. Tehnički gledano, radi se o kogeneraciji koja koristi otpadnu toplinsku energiju koja nastaje uobičajnom proizvodnjom električne energije u termoenergetskome postrojenju. Investitor cijeloga projekta jest tvrtka *Amager Ressourcenter* (ARC), koja je u vlasništvu pet općina koje se nalaze na području tzv. Velikog Kopenhagena. Tvrtka prikuplja i obrađuje komunalni otpad od gotovo 550.000 stanovnika i 45.000 poduzeća te ga reciklira ili spaljuje kako bi se proizvele električna i toplinska energija za potrebe funkcioniranja grada. Tvrtka je odgovorna za financiranje, izgradnju i upravljanje cijelim kompleksom, koji se danas nalazi na otoku Amageru, na sje-

vernoj strani Kopenhagena. To je područje još od dvadesetih godina prošloga stoljeća služilo kao odlagalište otpada.

U godinama koje su uslijedile Kopenhagen je doživio ekspanziju industrije, a na mjestu odlagališta otpada izgrađena je



Shematski prikaz funkcionalnih dijelova Copenhilla



Pogled na unutrašnji dio spalionice otpada

elektrana Kraftværkshalvøen. Za svoj je rad elektrana koristila fosilna goriva, a nakon toga prenamijenjena je u postrojenje koje koristi biomasu. Godine 1970. pored nje izgrađena je spalionica otpada, koja je u pogonu bila sve do 2010., kada je srušena zbog gradnje novoga postrojenja CopenHill.

Projekt CopenHill neobičan je zbog činjenice da je ta spalionica otpada zapravo novi rekreacijski centar za mnogobrojne Dance. Arhitektonsko rješenje CopenHilla izradio je danski projektni tim na čelu s glavnim arhitektom Bjarkom Ingelsom, vlasnikom arhitektonskoga studija *BIG* (*Bjarke Ingels Group*), koji je na krov spalionice postavio staze za pješaćenje, park, skijalište i umjetnu stijenu za penjanje. CopenHill je pretvoren u novo središte aktivnoga načina života građana Kopenhagena. Pročelje građevine namijenjeno je za penjanje, a krov planinarima i skijašima. U cijeli rekreacijski centar na vrhu CopenHilla uloženo je približno 90 milijuna danskih kruna (oko 13 milijuna eura). Projekt je pobijedio na međunarodnome arhitektonskom natječaju još 2011., a očekuje se kako će kopenhaskoj gradskoj upravi pomoći u postizanju ambicioznoga cilja da glavni grad Danske do 2025. postane prvi grad na svijetu koji ne proizvodi ugljikov dioksid.

CopenHill je izgrađen na površini od 41.000 četvornih metara u obliku klina

s kosim zelenim krovom i pročeljem sastavljenim od aluminijskih blokova visokih 1,2 m i širokih 3,3 m. Unutrašnjost toga futurističkoga zdanja ispunjena je najnovijim tehnologijama obrade otpada i proizvodnje energije. Otprilike od 15 do 20 posto otpada koji stiže u postrojenje može se iskoristiti za gradnju cesta. U tvrtki *Amager Bakke* postupak spaljivanja otpada omogućuje recikliranje materijala koji se inače ne bi mogli ponovo koristiti. Pepeo koji nastaje spaljivanjem otpada koristi se za izgradnju cesta, uz poštovanje strogih zahtjeva za sadržaj teških metala i njegovo ponašanje u slučaju ispiranja. Pepeo se može iskoristiti kao djelomična zamjena za sitni agregat.



Pogled na elektranu noću

Postrojenje

Postrojenje spalionice otpada sastoji se od četiriju glavnih komponenata: mjesta dostave i bunkera za skladištenje otpada, komore za izgaranje, postrojenja za proizvodnju energije te postrojenja za obradu emisija. Za postizanje visokih razina energetske učinkovitosti uz istodobnu zaštitu radnika i obližnjih stanara od požara te za toplinsku izolaciju korištena je kamena vuna. Toplinska izolacija postavljena je oko cijevi i na drugim mjestima unutar postrojenja na kojima njezina izolacijska svojstva doprinose toplinskoj učinkovitosti procesa energetske oporabe otpada, štite radnike od vrućih ploha i povećavaju razinu otpornosti na požar. Gotovo 70 posto tehnologije ugrađene u spalionicu služi za obradu emisija ispuštenih plinova, a čini približno 50 posto ukupne vrijednosti projekta. Postrojenje ujedno služi za uništavanje štetnih emisija plinova jer se pri visokim temperaturama od 850 °C i uz primjenu suvremene tehnologije unište mnoge štetne emisije plinova poput dioksina i furana.

Postrojenje spalionice otpada sastoji se od četiri glavne komponente: mjesta dostave i bunkera za skladištenje otpada, komore za izgaranje, postrojenja za proizvodnju energije te postrojenja za obradu emisija



Vizualizacija projektnog rješenja



Umjetno skijalište na krovu spalionice

Obrada 440.000 tona otpada na godinu u kogeneracijskome postrojenju rezultirat će 99-postotnom energetsom učinkovitosti, centralnim grijanjem za 160.000 kućanstava, električnom energijom potrebnom za opskrbljivanje 62.000 domaćinstava, sa 100 milijuna litara vode prikupljenih kondenzacijom plinova, ponovnom upotrebom metala iz otpada, čija količina na godišnjoj razini iznosi 10.000 tona, te s približno 100.000 tona pepela koji će se koristiti za izgradnju cesta, i to kao zamjena za sitni agregat.

Smanjenje emisije dušikovih oksida omogućeno je zahvaljujući tehnologiji čišćenja ispušnih plinova koja se temelji na selektivnoj katalitičkoj redukciji (SCR). To je prva primjena takve tehnologije u danskome postrojenju za proizvodnju energije. Zato ljubitelji skijanja, trčanja i slobodnoga penjanja ne moraju brinuti o kvaliteti zraka na padini na operativnome postrojenju.

U CopenHillu nalaze se i uredi te dvorana površine 600 kvadratnih metara za potrebe održavanja edukacija i konferencija,

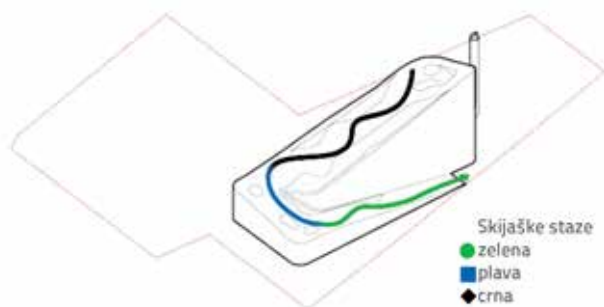
a osvjetljava ju isključivo prirodno svjetlo koje u prostoriju ulazi kroz ostakljene proreze između aluminijskih opeka. Na vrhu dimnjaka dimni prsten vodene pare ispuštat će se u zrak svaki put kada se ispusti tona ugljikova dioksida kao komunikacijski signal koji će podsjećati građane na utjecaj potrošnje i stvaranja otpada.

Rekreacijski centar i skijalište

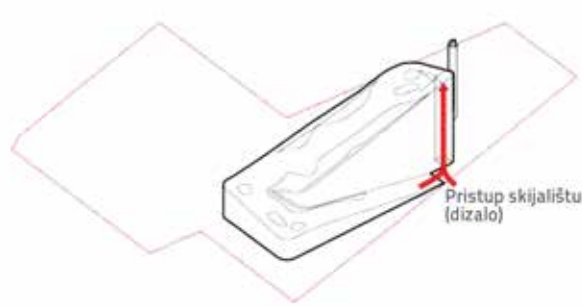
Prema nekim procjenama, u Danskoj je više od 530.000 aktivnih sportaša diljem zemlje, a skijanje je jedan od najomiljenijih sportova. Uvjeti za bavljenje tim sportom u državi su vrlo skromni, zbog čega se razvila ideja da se na krovu CopenHilla izgradi skijaška staza, koja bi trebala postati mjesto okupljanja mnogobrojnih sportaša. Skijaška udruga u projektu vidi perspektivu u pogledu treninga i tjelovježbe, ali i zbog toga što je skijanje tradicionalno skup sport. *Amager Bakke* omogućit će pristup skijanju i onome dijelu populacije koji si to ne može priuštiti iz ekonomskih razloga.

Prema nekim procjenama, u Danskoj je više od 530.000 aktivnih sportaša diljem zemlje, skijanje je jedan od najomiljenijih sportova, no uvjeti za bavljenje tim sportom u državi su vrlo skromni

Budući da Danska nema tradiciju ni dizajniranja ni gradnje skijališta, investitor projekta krenuo je u potragu za vodećim svjetskim projektantima skijaških staza, na temelju čega se razvila suradnja s američkom tvrtkom *International Alpine Design*, čije je sjedište u Coloradu. Taj je arhitektonski studio osmislio neka od vodećih svjetskih skijališta poput Beaver Creeka u Coloradu, Sky Mountain u Kaliforniji te mnogih drugih u Norveškoj, Švedskoj, Japanu i drugdje. Skijaška staza na krovnoj konstrukciji CopenHilla duga je 400 m i kreće s najvišega vrha zgrade visoke 90 m do njezina podnožja, sa zaokretom od 180 stupnjeva na polovici staze. Prema nagibu staze, podijeljena



Prikaz skijaških staza



Pristup skijaškom centru omogućen je pomoću dizala

je u tri kategorije: zelenu, plavu i crvenu/crnu stazu. Prve dvije kosine imaju nagib od 14 i 18 posto, dok su zadnje dvije staze strmije, nagiba od 20 do 45 posto. Umjesto snijegom skijalište je prekriveno umjetnom zelenom tkaninom. Staza ima transportne trake, kojima se skijaši penju do dijela staze kojim se žele spuštati. Skijaški centar nalazi se na vrhu staze, a veličine je oko 600 m² i važan je dio rekreacijskoga objekta. U njemu posjetitelju mogu unajmiti ili kupiti opremu, skijaške karte, ali i odmarati nakon skija-nja. Posjetitelji se do njega uspinju dizalima, među ostalim, i staklenim dizalom iz kojeg se pruža pogled u unutrašnjost spalionice.

Osim skijaške staze, na vrhu CopenHilla nalazi se gotovo 500 m duga pješačka staza, zeleni krov i njegovo bujno zelenilo istodobno će upijati toplinu, uklanjati štetne čestice i pročišćavati zrak te umanjiti istjecanje oborinske vode



Transportna traka za skijaše na krovu spalionice

Osim skijaške staze, na vrhu CopenHilla nalazi se gotovo 500 m duga pješačka staza. Zeleni krov i njegovo bujno zelenilo osmislili su stručnjaci iz tvrtke *SLA Architects*, a njime se nastoje poticati bi-



Detalj s gradilišta



Gradilište snimljeno iz zraka



Umjetna stijena za penjanje na pročelju Copenhilla visoka je 80 metara

oraznolikost i stvaranje staništa za ptice, pčele i divlje cvijeće, koje će istodobno upijati toplinu, uklanjati štetne čestice i pročišćavati zrak te umanjiti istjecanje oborinske vode.

Penjački sportovi jedan su od najbrže rastućih sportskih pokreta u Danskoj i zato su arhitekti došli na ideju da na CopenHillu izgrade i golemu umjetnu stijenu za penjanje, visoku 80 m, koja je postavljena vertikalno, uz zapadno pročelje spalionice. Smatraju kako bi takvi penjački objekti trebali nadahnuti aktivan stil života i privući više ljudi takvoj vrsti rekreacije. Istodobno bi umjetna stijena i iskusnim penjačima trebala biti pravi izazov poput onih koje dožive na stijenama u prirodi.

Umjesto zaključka

Iako se među stručnjacima već godinama vode rasprave oko pitanja jesu li spalionice otpada dobra ili loša ideja, jedno je sigurno – otpad neće nestati sam od sebe, treba ga zbrinjavati i odgovorno njime gospodariti. Možda je nova elektrana u Kopenhagenu moderan primjer toga kako arhitektura može odgovoriti na pitanja održivosti, ali i na potrebe zajednice, kombinirajući naizgled nespojivo – spaljivanje otpada i rekreaciju u neobičnome zelenom

parku u Kopenhagenu, maksimalno iskorištavajući prostor. Za dio struke projekt CopenHill pun je pogodak, dok drugi tvrde da je riječ o "nasilnoj arhitekturi", odnosno nepotrebnome spajanju nespojivoga. Kao i uvijek, vrijeme

će pokazati je li takav koncept ono što građanima treba, ili će tek poslužiti za osmišljavanje nekih novih, možda i radikalnijih rješenja, jer pitanje zbrinjavanja otpada globalni je problem za koji je vrlo teško ponuditi ujednačeno i unikatno rješenje.

Izvori

- https://ramboll.com/projects/rme/copenhill?utm_source=Facebook&utm_campaign=Amager+Bakke+26102017
- <https://www.copenhill.dk/en/activities/climbing>
- <https://big.dk/#projects-arc>
- http://muep.mau.se/bitstream/handle/2043/27406/Kohl_Ulrik_Master%20Thesis%202019-01-07.Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- <https://www.dezeen.com/2019/02/18/copenhill-amager-bakke-big-ski-slope-copenhagen-energy-plant/>
- <https://qz.com/1721236/copenhagens-copenhill-ski-slope-is-officially-open/>
- FOTOGRAFIJE: Rasmus Hjortshøj, Copenhill



Pogled na skijalište